

**Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.
Серія: Харчові технології**

**Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies.
Series: Food Technologies**

ISSN 2519-268X print
ISSN 2707-5885 online

doi: 10.32718/nvlvet-f9411
<https://nvlvet.com.ua/index.php/food>

UDC 637.236

Use of stevia in yoghurt technology

L. Y. Musiy, O. Y. Tsisaryk, I. M. Slyvka, N. Jeremica

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

Article info

Received 08.09.2020

Received in revised form
08.10.2020

Accepted 09.10.2020

Stepan Gzhytskyi National
University of Veterinary Medicine
and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv,
79010, Ukraine.

Tel.: +38-098-132-31-63
+38-067-600-11-04
+38-097-986-15-44

E-mail: musiyluba@ukr.net
tsisaryk_o@yahoo.com
slyvka.88@ukr.net
nadjagumenjuk4@gmail.com

Musiy, L. Y., Tsisaryk, O. Y., Slyvka, I. M., & Jeremica, N. (2020). Use of stevia in yoghurt technology. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 22(94), 55–60. doi: 10.32718/nvlvet-f9411

The purpose of the work was to develop technology, investigate the properties and quality indicators of yogurt using stevia extract. Experimental studies of organoleptic, physicochemical and microbiological parameters of yogurt were conducted in the laboratory of the milk and milk products technology department. At the first stage, yogurt formulations were developed using different amounts of stevia extract, namely 0.1 %, 0.2 %, 0.5 %, 1.0 % by weight of the normalized mixture. The yogurt with the sugar addition 5.0 % of weight of the normalized mixture was the control sample. The aqueous extract of stevia was prepared as follows: 30 g of crushed dry raw material was poured into 250 ml of hot water and extracted in a flask under reflux in a boiling water bath for 30 minutes. The aqueous extract was filtered through a paper filter and evaporated to 100 ml. The obtained extract was used for further studies. Yogurt was made by thermostatic method. Bacterial preparation of direct application of FD DVS ABY-3 was added to the milk mixture cooled to a temperature of $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. After stirring, sugar and stevia extract were added to the normalized mixture in the calculated amount. The mixture was stirred and packed in a glass container. After adding all the components, the mixture was fermented at a temperature of $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. After fermentation the product was immediately cooled to a temperature of $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ in a refrigerator, and then sent for storage for 21 days. In fermented samples of yogurt during fermentation, the activity of acid formation was determined by changing the active and titrated acidity. The titratable acidity was determined according to GOST 3624-92 "Milk and dairy products. Titrimetric methods for determining acidity". Measurements of active acidity were performed using an electronic pH meter "Mettler Toledo MP220". Organoleptic and physicochemical parameters were investigated in the finished product according to DSTU 4343:2004 "Yogurts. General technical conditions". Microbiological parameters of yogurt with stevia extract during storage were examined on the 1, 7, 14 and 21st day according to DSTU IDF 117B:2003 "Yogurt. Determination of the number of characteristic microorganisms. The method of counting colonies at a temperature of 37°C ". Experimentally it was found that the highest titrated (84°T) and lowest active acidity (4.39 pH units) characterized for the sample with the addition of 1.0 % stevia extract. Yogurt obtained by adding stevia extract in the amount of 0.5 % was optimal for organoleptic characteristics. During storage of yogurt samples, the highest value of titratable acidity was observed in the control, which is explained by the maximum content of lactobacilli cells, but its organoleptic characteristics deteriorated. Determination of the number of viable lactobacilli cells in yogurt samples confirmed the assumption that their more active development was in the control and samples using 0.1 % stevia extract, which correlates with titrated acidity. For the production of yogurt with good organoleptic characteristics and probiotic properties, we propose to use in its technology 0.5 % stevia extract, as well as fermentation culture of direct application ABY-3 (Chr. Hansen). The use of stevia in the production of yogurt not only has a positive effect on the energy composition of the product, but improves organoleptic characteristics. Thus, there is possible to manufacture of the product in order to expand the range of dairy products available to people with diabetes, obesity and other diseases which involves reducing or completely eliminating sugar from your daily diet.

Key words: yogurt, sugar substitutes, stevia extract, technology, organoleptic parameters.

Використання стевії у технології йогурту

Л. Я. Мусій, О. Й. Цісарик, І. М. Сливка, Н. Єреміца

Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, м. Львів, Україна

Метою роботи було розробити технологію, дослідити властивості та показники якості йогурту із використанням екстракту стевії. Експериментальні дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників йогурту проводилися у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів. На першому етапі розробляли рецептури йогурту, використовуючи різну кількість екстракту стевії, а саме 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 % до маси нормалізованої суміші. Контрольним зразком був йогурт із додаванням цукру у кількості 5,0 % до маси нормалізованої суміші. Водну витяжку стевії готували таким способом: 30 г подрібненої сухої сировини заливали 250 мл гарячої води і екстрагували у колбі зі зворотним холодильником на киплячій водяній бані протягом 30 хв. Водну витяжку фільтрували крізь паперовий фільтр і випарювали до 100 мл. Одержаний екстракт використовували для подальших досліджень. Йогурт виготовляли термостатним способом. У охолоджену до температури $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ суміш вносили бактеріальний препарат прямого внесення FD DVS ABY-3. Після перемішування у нормалізовану суміш вносили цукор чи екстракт стевії у розрахунковій кількості. Суміш перемішували та фасували у скляну тару. Після внесення усіх складників суміш піддавали ферментації за температури $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. Після сквашування молочної суміші, продукт відразу охолоджували до температури $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ в холодильній камері, після чого направляли на зберігання протягом 21 доби. У заквашених зразках йогурту протягом сквашування визначали активність кислотоутворення за зміною активної та титрованої кислотності. Титровану кислотність визначали за ГОСТ 3624–92 “Молоко і молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності”. Вимірювання активної кислотності проводили за допомогою електронного рН-метра “Mettler Toledo MP220”. У готовому продукті досліджували органолептичні та фізико-хімічні показники згідно ДСТУ 4343:2004 “Йогурти. Загальні технічні умови”. Мікробіологічні показники йогурту з екстрактом стевії протягом зберігання досліджували на 1, 7, 14 та 21-шу доби згідно ДСТУ IDF 117B:2003 “Йогурт”. Визначення кількості характерних мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури 37°C . Експериментально встановлено, що найвищою титрованою (84°T) та найнижчою активною кислотністю ($4,39$ од. рН) характеризувався зразок при додаванні 1,0 % екстракту стевії. Йогурт, отриманий шляхом додавання екстракту стевії у кількості 0,5 %, був оптимальним за органолептичними характеристиками. Протягом зберігання зразків йогурту найбільше значення титрованої кислотності спостерігалось у контролі, що пояснюється максимальним вмістом клітин лактобактерій, але при цьому відзначено погіршення органолептичних показників. Визначення кількості життєздатних клітин лактобактерій у зразках йогурту підтвердило припущення, що більш активний їх розвиток був у контролі та зразку з використанням 0,1 % екстракту стевії, що корелює із показниками титрованої кислотності. Для виробництва йогурту з добрими органолептичними показниками та пробіотичними властивостями пропонуємо використовувати у його технології 0,5 % екстракту стевії, а також заквашувальну культуру прямого внесення фірми Хр. Хансен – ABY-3. Використання стевії у виробництві йогурту не лише позитивно впливає на енергетичний склад продукту, але покращує органолептичні показники. Таким чином, можливе масове виробництво продукту з метою розширення асортименту молочних продуктів, доступних для людей, у яких цукровий діабет, ожиріння та інші захворювання, що передбачає зменшення або повне виключення цукру зі свого добового раціону.

Ключові слова: йогурт, цукрозамінники, екстракт стевії, технологія, органолептичні показники.

Вступ

Аналіз харчування громадян України вказує на його невідповідність вимогам нутріціології внаслідок недостатнього споживання білків, мінеральних речовин, вітамінів та перевантаження вуглеводами. Сучасний раціон харчування потребує вдосконалення виробництва продукції за пріоритетними напрямками: функціональних та низькожирних харчових продуктів, зі зниженим вмістом цукру або без цукру і з низьким глікемічним індексом (Edwards et al., 2016; Miele et al., 2017; Cutrim & Cortez, 2018).

Альтернативою натуральному цукру є речовини природного і штучного походження, що наділені солодким смаком. Вони поділяються на цукрозамінники та підсолоджувачі, які треба чітко диференціювати, тому що їх біологічна та харчова властивості мають суттєві відмінності (McCain et al., 2018). Цукрозамінники, такі як мед, фруктоза, ксиліт, сорбіт тощо, мають енергетичну цінність приблизно рівну цукру, тобто 4 ккал на 1 грам, тоді як у підсолоджувачів вона істотно нижча (Anton et al., 2009). На відміну від цукрози, вони засвоюються в організмі не так швидко, потребують менше інсуліну, не створюють перевантаження для підшлункової залози і у помірній кількості не призводять до різкого підвищення рівня глюкози у крові, що має велике значення для лікувально-профілактичного харчування (Nikitchyna & Stoljarova, 2003; Saraiva et al., 2020).

Одним із напрямків є розроблення нових видів кисломолочних напоїв, які мають забезпечувати відповідність хімічного складу харчових раціонів фізіологічним потребам організму, а також підтримувати і регулювати конкретні фізіологічні функції, зберігати та покращувати здоров'я. Кисломолочні напої, до складу яких входять натуральні корисні інгредієнти, користуються постійним і підвищеним попитом у споживачів (Pinheiro et al., 2005).

На теперішній час молочна галузь України виробляє дуже обмежений асортимент молочних продуктів для хворих на цукровий діабет. Це переважно продукти з застосуванням фруктози (Kaljuzhna et al., 2017). Тому одним з важливих завдань соціально-економічного розвитку України є забезпечення хворих на цукровий діабет кисломолочними продуктами, зокрема йогуртами спеціального призначення на основі низькоглікемічних цукрозамінників.

Застосування екстрактів в молочній промисловості розширюється не тільки за рахунок принципово нових видів рослинної сировини, але й шляхом створення оригінальних за смако-ароматичними властивостями фітоекстрактів (Gawel-Beben et al., 2015). У зв'язку з цим, останніми роками різко підвищилась зацікавленість до використання у харчовій промисловості стевії (*Stevia rebaudiana* Bertoni) як природного цукрозамінника. Листя стевії приблизно в 10–15 разів солодші за цукор. Солодкий смак її зумовлений присутністю речовин глікозидної природи, в складі яких переважає стевіозид та ребаудізид А (близько 89,5 %), які

обумовлюють високий підсолоджувальний потенціал (Giri et al., 2013). На відміну від цукру, стевіозид не вступає в реакції меланоїдиноутворення і не викликає потемніння продукту в процесі виробництва та зберігання. Він не зброджується мікроорганізмами, підкреслює ароматичні властивості сировини, створює насиченість смаку у продукті (de Carvalho et al., 2019).

Окрім широкого використання як натурального цукрозамінника, екстракти стевії викликали економічний та науковий інтерес через терапевтичні та харчові переваги, що представлені фітохімічними речовинами у листях стевії, такими як незамінні амінокислоти, вітаміни, мінерали, клітковина та поліфеноли, що містять переважно флавоноїди та фенольні кислоти (Arriola et al., 2016). Поліфенольні речовини, переважно рослинні екстракти, можуть бути включені в харчові продукти, щоб діяти як добавка для запобігання або сповільнення погіршення їжі, а також як харчові добавки, що забезпечують користь для здоров'я (Cutrim & Cortez, 2018). Терапевтичні ефекти використання екстрактів стевії пов'язані з антимікробною, гіпотензивною, антигіперглікемічною та імунорегуляторною дією. Стевія абсолютно не шкідлива навіть при тривалому вживанні, на відміну від синтетичних замінників цукру, які використовуються в теперішній час у харчовій промисловості і медицині – сахарину, аспартаму, ацесульфаму тощо (Gawel-Bęben et al., 2015).

Насправді, у молочному секторі виробництво нових продуктів із додаванням екстрактів трав є сучасною технологічною тенденцією (Djakonova & Svyarenko, 2010). Дослідження показали, що збагачення молочних продуктів рослинними екстрактами продемонструвало посилений антимікробний, антиоксидантний, гіпотензивний та консервуючий ефекти (Cutrim & Cortez 2018). Отже, виготовлення йогуртів зі стевією може представляти великий інтерес для харчової промисловості не лише через збільшення їх біоактивних можливостей, але й через сенсорні властивості, причому стевія виступає одночасно як природний антиоксидант і цукрозамінник (Reis et al., 2005).

Асортимент йогурту з цукрозамінниками в Україні незначний. Сучасний підхід до створення харчових продуктів пов'язаний, зокрема, з використанням концепції глікемічних індексів та глікемічного навантаження. Тому наукове обґрунтування сучасної технології, що дозволить створити йогурт із цукрозамінниками, є актуальним.

Метою роботи було розробити технологію, дослідити властивості та показники якості йогурту із використанням екстракту стевії.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- науково обґрунтувати можливість внесення та визначити оптимальні дози екстракту стевії;
- обґрунтувати особливості технології йогурту із екстрактом стевії;
- дослідити комплекс показників якості готових продуктів;
- проаналізувати якісні показники йогурту із екстрактом стевії протягом зберігання.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників зразків йогурту із екстрактами стевії проводилися у лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

На першому етапі розробляли рецептури йогурту, використовуючи різну кількість екстракту стевії, а саме 0,1 % (зразок 1), 0,2 % (зразок 2), 0,5 % (зразок 3), 1,0 % (зразок 4) до маси нормалізованої суміші. Контрольним зразком був йогурт із додаванням цукру у кількості 5,0 % до маси нормалізованої суміші (контроль).

Водну витяжку стевії готували таким способом: 30 г подрібненої сухої сировини заливали 250 мл гарячої води і екстрагували у колбі зі зворотним холодильником на киплячій водяній бані протягом 30 хв. Водну витяжку фільтрували крізь паперовий фільтр і випарювали до 100 мл. Одержаний екстракт використовували для подальших досліджень.

Йогурт виготовляли термостатним способом. Охолоджене молоко (титрована кислотність 18 °Т) нормалізували знежиреним молоком (м.ч.ж. 0,05 %) до масової частки жиру у нормалізованій суміші 3,2 %. Після нормалізації, суміш направляли на пастеризацію при температурі $(95 \pm 1)^\circ\text{C}$ з витримкою 5 хв. У охолоджену до температури $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ суміш вносили заквашувальну культуру прямого внесення. Для ферментації суміші було використано бактеріальний препарат прямого внесення FD DVS ABY-3, до складу якого входить *Lactobacillus acidophilus* La-5, BB-12, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ("Хр. Хансен, Україна"). Для рівномірно розподілення культури перемішували протягом 10...15 хв. Використання пробіотичних культур у складі закваски – *L. acidophilus* La-5, та BB-12 надає продукту функціональних властивостей. Після перемішування у нормалізовану суміш вносили цукор та екстракт стевії у розрахованій кількості. Суміш перемішували та фасували у скляну тару. Суміш піддавали ферментації за температури $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$. Скважування суміші проводили до досягнення активної кислотності 4,6...4,7 од. рН. Після сквашування молочної суміші, продукт відразу охолоджували до температури $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ в холодильній камері, після чого направляли на зберігання протягом 21 доби.

У заквашених зразках йогурту протягом сквашування визначали активність кислотоутворення за зміною активної та титрованої кислотності. Титровану кислотність визначали за ГОСТ 3624-92 "Молоко і молочні продукти. Титриметричні методи визначення кислотності". Вимірювання активної кислотності проводили за допомогою електронного рН-метра "Muttler Toledo MP220".

У готовому продукті досліджували органолептичні та фізико-хімічні показники згідно ДСТУ 4343:2004 "Йогурти. Загальні технічні умови".

Мікробіологічні показники йогурту з екстрактом стевії протягом зберігання досліджували на 1, 7, 14 та

21-шу доби згідно ДСТУ IDF 117B:2003 “Йогурт. Визначення кількості характерних мікроорганізмів. Метод підрахунку колоній за температури 37 °C”.

Результати та їх обговорення

Для вивчення можливості використання цукрозамінників у кисломолочних продуктах у лабораторних умовах було виготовлено йогурт з екстрактом стевії.

Таблиця 1

Рецептура на йогурт з екстрактом стевії з м.ч.ж. 3,2 % на 1000 кг готового продукту з врахуванням втрат

Назва рецептурного складника	Кількість компонентів, кг				
	Контроль	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Молоко незбиране (м.ч.ж. 3,4 %)	873,0	916,0	916,0	916,0	916,0
Молоко знежирене (м.ч.ж. 0,05 %)	55,4	58,0	58,0	58,0	58,0
Молоко сухе знежирене	36,6	38,0	38,0	38,0	38,0
Закваска, ум. од. акт.	100	100	100	100	100
Цукор	50	-	-	-	-
Екстракт стевії	-	1	2	5	10
Всього	1015	1013	1014	1017	1023

Процес сквашування всіх зразків становив від 3,5 до 4 годин. При використанні екстракту стевії як цукрозамінника титрована кислотність ферментованих зразків становила 74...82 Т (рис. 1, а), причому найнижчу кислотність – 74 °Т мали контроль та зразок 1 (використання найменшої кількості екстракту – 0,1 %). В той же час, найвищою титрованою (84 Т) та найнижчою активною кислотністю (4,39 од. рН) ха-

технологія отримання йогурту ґрунтувалась на використанні традиційних технологічних операцій: підготовка основних компонентів; внесення цукрозамінника та сквашування. Нами було розроблено рецептури йогурту з екстрактом стевії, які наведені у таблиці 1.

Під час сквашування зразків йогурту досліджували показники титрованої і активної кислотності – кожну годину; органолептичні показники по закінченні сквашування.

ктеризувався зразок 4 (рис. 1, б), вміст екстракту у цьому зразку був найвищим – 1,0 %. Аналіз наростання активної кислотності зразків йогурту корелює із результатами титрованої кислотності. Залежно від рецептури, активність кислотоутворення була більшою у зразках до складу яких входила більша кількість цукрозамінника.

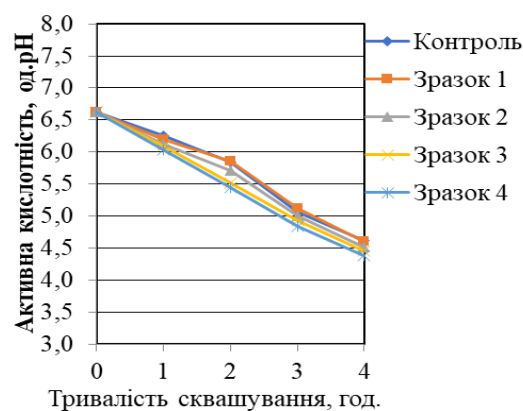
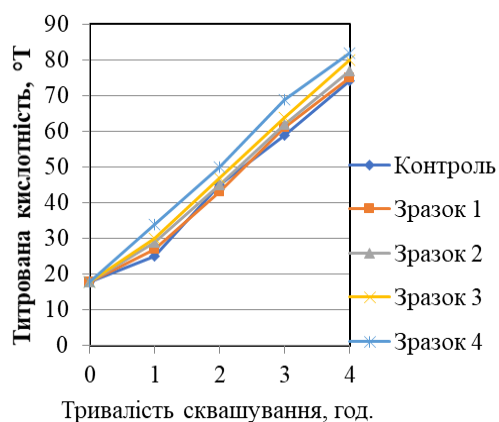


Рис. 1. Зміна титрованої кислотності (а) та активної кислотності (б) зразків йогурту при використанні екстракту стевії

Аналіз результатів органолептичної оцінки (табл. 2) показав, що в міру підвищення частки екстракту стевії в зразках йогурту змінюється його смак і запах. При додаванні екстракту стевії в кількості 0,5 % йогурт набував приємного солодкого смаку, з вираженим кисломолочним присмаком і запахом. При вищих концентраціях екстракту стевії в зразку з'являвся гіркий присмак, а при менших – солодко-кислий смак. Таким чином, йогурт, отриманий шляхом додавання екстракту стевії у кількості 0,5 %, був оптимальним за органолептичними характеристиками.

Наступним етапом досліджень було визначення зміни титрованої кислотності зразків йогурту під час зберігання за температури (4 ± 2) °C (рис. 2). Під час зберігання необхідною умовою є сповільнення біохімічних процесів і запобігання псування продукту.

Протягом усього терміну зберігання йогурту в усіх його зразках спостерігалось зростання титрованої кислотності. Це зумовлено тим, що під дією ензиму β-галактозидази, який синтезується молочнокислими бактеріями, відбувається гідроліз лактози до глюкози та β-галактози і наступний їх гліколіз з утворення молочної кислоти і міnorних сполук, в тому числі, й оцтової кислоти.

Таблиця 2

Органолептичні показники йогурту із екстрактом стевії

Кількість екстракту стевії, %	Характеристика
0,1	Смак і запах чистий, кисломолочний, без сторонніх присмаків і запахів
0,2	Смак солодко-кислий, з кисломолочним присмаком і запахом
0,5	Смак приємний солодкий, з вираженим кисломолочним присмаком і запахом
1,0	Смак солодкий, з насиченим гірким присмаком, запах чистий, кисломолочний

Протягом 21 доби зберігання максимальне значення титрованої кислотності зареєстровано у контролі та зразку 1, мінімальне – у зразку 4. При цьому титрована кислотність у контролі досягла 135 °Т, що є максимально допустимим значенням, а у зразку 4, що містить 1,0 % екстракту стевії, вона становила 124 °Т.

Таким чином, можна стверджувати, що зразки йогурту, виготовлені при застосуванні екстракту стевії характеризувалося вищою стійкістю до кислотоутворення, стевія виступає як природний консервант.

Протягом зберігання зразків йогурту найбільше значення титрованої кислотності спостерігалось у контролі, що пояснюється максимальним вмістом клітин лактобактерій, але при цьому відбувалося погіршення органолептичних властивостей.

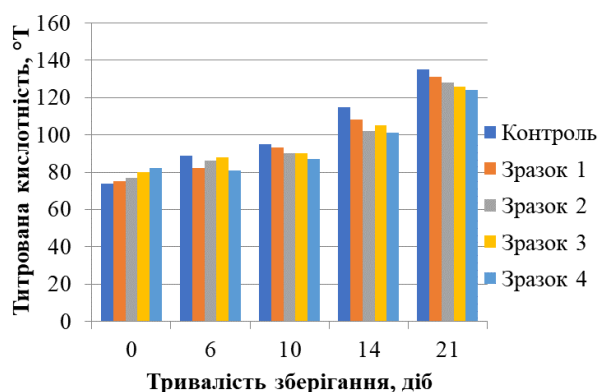


Рис. 2. Зміна титрованої кислотності зразків йогурту з екстрактом стевії протягом зберігання за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Після двох тижнів зберігання в досліджуваних зразках йогурту спостерігалися зміни, як у фізико-хімічних, так і органолептичних показників: з'явився зайвий виражений кисломолочний смак, спостерігалось відокремлення сироватки, що приводить до зниження споживчих властивостей.

Загальну кількість лактобактерій готового кисломолочного напою з екстрактом стевії протягом зберігання досліджували в умовах лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктах на 1, 7, 14 та 21-у доби.

Аналізуючи дані рисунку 3, можна стверджувати, що всі зразки проявляли стабільне розмноження молочнокислих бактерій в продукті протягом 14 днів зберігання. На початку зберігання найвищу кількість життєздатних клітин лактобактерій зареєстровано у контролі та у зразку 4 – $7,9 \text{ lg KYO/cm}^3$. Встановлено, що кількість життєздатних клітин лактобактерій на 14-й день зберігання для всіх зразків йогурту становила понад $1 \cdot 10^7 \text{ KYO/cm}^3$. Найбільша кількість жит-

тєздатних клітин зареєстрована для зразків 2 і 3, де використовували 0,2 % і 0,5 % екстракту стевії, що узгоджується з результатами титрованої кислотності.

Після 14 доби зберігання спостерігається зменшення кількості життєздатних молочнокислих бактерій, що зумовлено, очевидно, інгібуванням молочною кислотою їх розвитку за типом зворотних зв'язків. Однак, їх кількість у всіх зразках була більшою, ніж 7 lg KYO/cm^3 . Концентрація життєздатних клітин лактобактерій у зразках 1...4 на 21 добу зберігання становила $7,1 \dots 7,6 \text{ lg KYO/cm}^3$, що спричинило низьку кислотність продукту. Меншою кількістю лактобактерій характеризувався зразок йогурту у технології якого було використано 1,0 % екстракту стевії. Найвищий рівень молочнокислих мікроорганізмів на 21-у добу зберігання зафіксовано у контролі ($8,2 \text{ lg KYO/cm}^3$) та у зразку 1 ($7,6 \text{ lg KYO/cm}^3$).

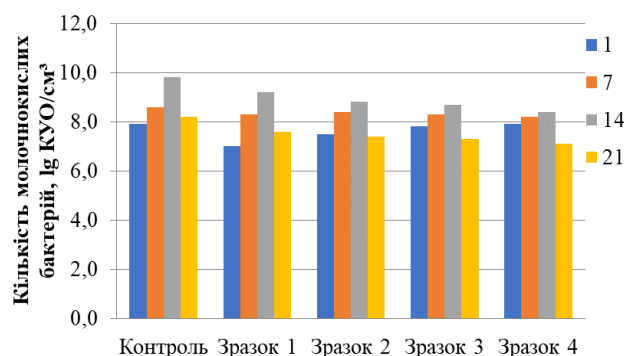


Рис. 3. Зміна кількості життєздатних клітин лактобактерій у зразках йогурту з екстрактом стевії протягом зберігання за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$

Проаналізувавши результати досліджень, можна зробити висновок, що використання стевії в виробництві йогурту не лише знижує енергетичну цінність продукту, але й покращує органолептичні показники. Таким чином, можливе масове виробництво продукту з метою розширення асортименту молочних продуктів, доступних для людей, у яких цукровий діабет, ожиріння та інші захворювання, що передбачає зменшення або повне виключення цукру зі свого добового раціону.

Висновки

На основі літературних даних та експериментальних досліджень вибрано як рослинний наповнювач екстракт стевії. Досліджено наростання кислотності протягом ферментації суміші. Найвищою титрованою ($84 ^\circ\text{T}$) та найнижчою активною кислотністю ($4,39 \text{ од. pH}$) характеризувався зразок при додаванні 1,0 %

екстракту. Йогурт, отриманий шляхом додавання екстракту стевії у кількості 0,5 %, був оптимальним за органолептичними характеристиками. Використання цукрозамінника впливає на фізико-хімічні показники готового продукту та зміну цих показників протягом зберігання за температури $(4 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Детальний аналіз отриманих результатів показав, що протягом зберігання зразків йогурту найбільше значення титрованої кислотності спостерігалось у контролі, що пояснюється максимальним вмістом клітин лактобактерій, але при цьому відбувалося погіршення органолептичних показників. Визначення кількості життєздатних клітин лактобактерій у зразках йогурту підтвердило припущення, що більш активний їх розвиток був у контролі та зразку з використанням 0,1 % екстракту стевії, що корелює із показниками титрованої кислотності. Для виробництва йогурту з добрими органолептичними показниками та пробіотичними властивостями пропонуємо використовувати у його технології 0,5 % екстракту стевії, а також заквашувальну культуру прямого внесення фірми Хр. Хансен – АБУ-3.

References

- Anton, S. D., Martin, C. K., Han, H., Coulon, S., Cefalu, W. T., Geiselman, P., & Williamson, D. A. (2010). Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *Appetite*, 55, 37–43. doi: 10.1016/j.appet.2010.03.009.
- Arriola, N. D. A., De Medeiros, P. M., Prudêncio, E. S., Müller, C. M. O., & Amboni, R. D. M. C. (2016). Encapsulation of aqueous leaf extract of *Stevia rebaudiana* Berton with sodium alginate and its impact on phenolic content. *Food Bioscience*, 13, 32–40. doi: 10.1016/j.fbio.2015.12.001.
- Cutrim, C. S., & Cortez, M. A. S. (2018). A review on polyphenols: classification, beneficial effects and their application in dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 1–15. doi: 10.1111/1471-0307.12515.
- de Carvalho, M. W., Aceval, A. N. D., Pinto, S. S., Ver-ruck, S., Fritzen-Freire, C. B., Prudêncio, E. S., & Castanho, A. R. D. (2019). *Stevia* fortified yoghurt: Stability, antioxidant activity and in vitro digestion behaviour. *International Journal of Dairy Technology*, 72, 57–64. doi: 10.1111/1471-0307.12559.
- Djkonova, A. K., & Svyarenko, O. M. (2010). Perspektyvy otrymannja i vykorystannja cukrozannyka iz lystja stevii pry vyrobnyctvi konserviv. *Harchova nauka i tehnologija*, 2(11), 63–67 (in Ukrainian).
- Edwards, C. H., Rossi, M., Corpe, C. P., Butterworth, P. J., & Ellis, P. R. (2016). The role of sugars and sweeteners in food, diet and health: alternatives for the future. *Trends in Food Science & Technology*, 56, 158–166. doi: 10.1016/j.tifs.2016.07.008.
- Gawel-Beben, K., Bujak, T., Nizioł-Lukaszewska, Z., Antosiewicz, B., Jakubczyk, A., Karaś, M., & Rybczyńska, K. (2015). *Stevia rebaudiana* Bert. leaf extracts as a multifunctional source of natural antioxidants. *Molecules*, 20, 5468–5486. doi: 10.3390/molecules20045468.
- Giri, A., Rao, H. G. R., & Ramesh, V. (2013). Effect of incorporating whey protein concentrate into stevia-sweetened Kufli on physicochemical and sensory properties. *International Journal of Dairy Technology*, 66, 286–290. doi: 10.1111/1471-0307.12005.
- Kaljuzhna, O. S., Strilec, O. P., & Strelnikov, L. S. (2017). Rozrobka tehnologii' funkcional'nyh jogurtiv zbagachenyh roslynnyh ingredientamy. *Suchasni dosjagnennja farmacevtychnoi tehnologii i biotehnologii: zb. nauk. pr.*, 3, 126–130 (in Ukrainian).
- McCain, H. R., Kaliappan, S., & Drake, M. A. (2018). *Invited review: Sugar reduction in dairy products.* *Journal of Dairy Science*, 100, 8619–8640. doi: 10.3168/jds.2017-14347.
- Miele, N. A., Cabisidan, E. K., Plaza, A. G., Masi, P., Cavella, S., & Di Monaco, R. (2017). Carbohydrate sweetener reduction in beverages through the use of high potency sweeteners: trends and new perspectives from a sensory point of view. *Trends in Food Science & Technology*, 64, 87–93. doi: 10.1016/j.tifs.2017.04.010.
- Nikitchyna, T. I., & Stoljarova, T. V. (2003). Doslidzhennja vlastyvostryk cukrozaminyka iz netradycyjnoi syrovyny dlja dijetychnyh konservovanyh produktiv. *Zbirnik naukovih prac ODAHT*, 25, 32–34 (in Ukrainian).
- Pinheiro, M. V. S., Oliveira, M. N., Penna, A. L. B., & Tamime, A. Y. (2005). The effect of different sweeteners in low-calorie yogurts – A review. *International Journal of Dairy Technology*, 58(4), 193–199. doi: 10.1111/j.1471-0307.2005.00228.x.
- Reis, R. C., Minim, V. P. R., Bolini, H., Dias, B. R. P., Minim, L. A., & Ceresino, E. B. (2011). Sweetness equivalence of different sweeteners in Strawberry-flavored yogurt. *Journal of Food Quality*, 34, 163–170. doi: 10.1111/j.1745-4557.2011.00378.x.
- Saraiva, A., Carrascosa, C., Raheem, D., Ramos, F., & Raposo, A. (2020). Natural sweeteners: the relevance of food naturalness for consumers, food security aspects, sustainability and health impacts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 6285. doi: 10.3390/ijerph17176285.